

A HAZAI VÁLLALATI INNOVÁCIÓ EREDMÉNYEI A JÖVŐ AUTÓZÁSÁBAN: MAGYARORSZÁG HELYE AZ AUTÓIPAR GLOBÁLIS ÉRTÉKLÁNCÁBAN

TÚRY Gábor*

1. Bevezetés

Az autóipar a globális gazdaság jelentős ágazata, világszinten a feldolgozóipari foglalkoztatottak 5%-át, a hozzáadott érték közel 10%-át adja. A mintegy kilencmillió munkavállaló mellett,¹ az iparághoz kapcsolódó beszállítókkal együtt több mint ötvenmillió ember dolgozik az autóiparban. Csak érzékeltetésül, ha a globális autóipart egyetlen országnak tekintenénk, akkor a világ hatodik legnagyobb gazdasága lenne, megelőzve olyan európai országokat, mint Franciaország vagy Olaszország. Az ágazat nem csupán a járműgyártásra, illetve a gépek és berendezések gyártásában tevékenykedő beszállító cégekre van hatással, de a feldolgozóipar más ágazataiban lévő vállalatok teljesítményét is meghatározza. Az ágazat társadalmi szerepe is jelentős, a modernkori jólét szimbólumaként, az egyéni és társas mobilitásban játszott szerepével katalizátor funkciót tölt be a társadalom és gazdasági szereplők egymás közti kapcsolatában. Ezért a mobilitással összefüggő technológiai újítások a gazdaság és a társadalom igen széles rétegét érintik, a termeléssel összefüggésben pedig az autóipar globális értékláncán keresztül meghatározzák az abban résztvevő gazdaságok teljesítményét.

A tanulmányban áttekintjük az autózás jövőjét meghatározó globális folyamatokat, számba vesszük az autóipari technológiaváltás főbb irányait, ezt követően pedig megvizsgáljuk a hazai innováció eredményeit, majd ezek alapján elhelyezzük Magyarországot az autóipar globális értékláncában.

* Tudományos munkatárs, Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Világgazdasági Intézet, tury.gabor@krtk.mta.hu

¹ Ld. <http://www.oica.net/category/economic-contributions/>

2. Az autózás jövőjét meghatározó globális folyamatok

Az autóipar számára a jelenlegi globális folyamatok sok szempontból kedvezőtlenek. Bár a 2019-es évhez képest a világgazdaság növekedésére vonatkozó előrejelzések derülátóbbak [IMF (2019)], a lassulás megállt, és a 2020-as évre javuló GDP-értékeket jeleznek előre, azonban a világ nagy gazdasági erőközpontjaiban az Egyesült Államokban, Japánban és Kínában borúlátóbbak az előrejelzések. Ezek mellett még számtalan olyan bizonytalansági tényező van, amely negatív kockázatokat rejt magában. Ilyen a globális kereskedelmet korlátozó intézkedések, az Egyesült Államoknak Kínával és az Európai Unióval folytatott kereskedelmi háborúja. Az Európai Unió esetében a brit kilépéshez (Brexit) kapcsolódó kockázatok, amely többek közt a globális értékláncok közti kapcsolatok romlását, csökkenő befektetői bizalmat eredményeznek, visszafogják a beruházásokat és ezáltal a növekedést is. Ez nem csupán az Egyesült Királyságot érinti, de a globális értékláncon keresztül más kapcsolódó gazdaságokra is kihat. Az ilyen feszültségek, valamint más belpolitikai bizonytalanságok negatívan befolyásolhatják az európai feltörekvő piacgazdaságok és az euróövezet (mint európai magtérsg) előre jelzett növekedését.

Az ágazat kilátásait meghatározó legfontosabb körülmény, a légszennyező anyagok (károsanyag) kibocsátását szabályozó rendelkezésekkel kapcsolatosan felmerülő kötelezettségek maradéktalan teljesítése, amely a gyártóknak technológiai és pénzügyi tekintetben is kihívást jelent. Az európai uniós szabályozás ugyanis jelentős szigorítást vezetett be a személygépjárművek üvegházhatású gáz kibocsátásával kapcsolatban [EUROPEAN COMMISSION (2019)]. A gyártóknak 2025 és 2029 között a teljes kínálatukra számítva 15%-kal kell csökkenteniük a személygépkocsik és kisteherautók széndioxid kibocsátását. A szabályozás 2030-tól kezdődően tovább szigorít, ettől kezdve a 2021. évi szinthez képest a személygépjárművek átlagosan 37,5%-kal, az új kisteherautók pedig 31%-kal kevesebb széndioxidot bocsáthatnak ki. Eredetileg az Európai Bizottság 2020-tól tervezte bevezetni a személygépjárművekre a flottaszintű (gyártó) széndioxid kibocsátás 95g/km-es határértékét, de látva a gazdasági környezetet és engedve az autóipari cégek nyomásának, a céldátumot 2021-re tolta ki [EUROPEAN COMMISSION (2020)]. A környezetvédelmi határértékek szigorítása, illetve a Volkswagen 2015-ös dízelbotránya nyomán a dízel és benzines autókát érintő állami és önkormányzati (városi) szabályozások befolyásolták az európai fogyasztási szokásokat, a vásárlók módosították hosszú távra szóló döntéseiket, így például a dízel autók helyett inkább benzines járműveket választottak [JATO (2019)]. Másfelől a szabályozás amellett, hogy az azt nem teljesítő cégek komoly

bírságokkal néznek szembe [EUROPEAN COMMISSION (2020)], a szigorítások jelentős beruházásokra és strukturális változásokra (értéklánc átalakítására) kényszerítik az autógyártókat.

A szabályozás, valamint a makrogazdasági kilátások mellett a közlekedés társadalmi hatásai hosszú távon jelentős változtatásokra kényszerítik a cégeket. A növekvő városi népesség, valamint a fokozódó mobilitás jó ideje már ne csak a fejlett, de a fejlődő térségben is (Kína, India) jelentős társadalmi és környezeti hatásokkal jár. Világszinten több ember él városokban, mint 'vidéki térségekben', 2018-ben a világnépesség 55%-a, 2050-re már a 68%-a [UNITED NATIONS (2019)]. A világnépességi előrejelzések alapján a jelenlegihez képest 15 éven belül 1,5 milliárd emberrel, 2050-re pedig 3 milliárd emberrel több lakik majd a városokban. A fenntartható urbanizáció célja, hogy az agglomerációs folyamat előnyeit maximalizálja, mindeközben minimalizálja hátrányait. Elég csak a megnövekedett forgalmat elvezetni képtelen úthálózatra vagy az autóban töltött idő növekedésére gondolni [WHITELEGG (1993)].

Ez a három fő tényező, a *piacok alakulása, a károsanyag-kibocsátásra vonatkozó szabályozás szigorodása*, valamint az *autóhasználat növekedésével összefüggő negatív társadalmi és környezeti hatások mérséklése* az, amelyek meghatározzák az autóipar jövőjét.

A jövő autójával kapcsolatban a kutatások a mobilitás új megoldásait emelik ki, amely leginkább az autóhasználat radikális változását és az azt elősegítő új technológiák fejlesztését hozzák magukkal. A technológiai fejlesztések alapvetően alakítják át a jármű által nyújtott szolgáltatásokat és az autóiparhoz kapcsolódó bevételek eloszlását. Egy 2030-ra szóló előrejelzés szerint [MCKINSEY (2016)] a mostaninál lényegesen nagyobb súllyal szerepelnek az eladás utáni szolgáltatások, azaz a fenntartási költségek mellett mint új szolgáltatás a szoftverfrissítés és más információ-technológiai megoldások, amelyek a becslések szerint az autó átlagos életciklusára számolva a bevételek egyharmadát jelentik majd. A kérdés csupán az, hogy ez mennyiben marad az autógyárak monopóliuma, és mennyiben jelentkezik ez bevétel a fejlesztő cégeknél, átalakítva ezzel az autóipari értékláncot.

A KPMG [KPMG (2019)] az autóipar átalakulásával kapcsolatban a *járművek hálózatba csatlakozását* (autó-autó között, illetve autó és egy harmadik szereplő között), a *digitalizációt*, illetve az *elektromos meghajtást* emelte ki. Ezt a trendet más kutatások is alátámasztották. A PWC [PWC (2018)] elemzése a jövő autójának öt meghatározó tulajdonságát emeli, úgymint *elektromos; önvezető; közösségi vagy megosztott; hálózatba kötött vagy okos autó*; valamint a *korábbi hosszabb modellciklusok egy évre rövidülése*.

3. Technológiaváltás az autóiparban

Az új technológiai megoldások között a legfontosabb a közlekedés közvetlen (*tank-to-wheel*) szennyező hatásait megszüntető elektromobilitás, vagyis az elektromos meghajtás elterjedése. Az elektromos meghajtású autók már a XIX. században a robbanómotoros járművek elterjedése előtt megjelentek,² azonban a belsőégésű motorok egyszerű működése és kedvező fenntartása miatt nem terjedtek el. Az olajválságot követően, a nyolcvanas években újabb hulláma indult el az elektromos autók fejlesztésének. Az első kísérletek (pl. BMW E1, Honda EVX) bár biztatóak voltak, azonban megrekedtek a koncepcióautó szintnél. Ez alól kivétel csak a General Motors GM Impact nevű járműve volt, amelyből több mint ezer darabot készített a cég.³ Meglepő módon az autót nem lehetett megvásárolni, csupán bérelni. A jármű fejlesztése egy kaliforniai szabályozás miatt történt meg, a projekt folytatását 1999-ben, három évvel a bevezetést követően a General Motors részben gazdaságossági, részben pedig üzemeltetési okokra hivatkozva elvetette.

A nyolcvanas években a kísérletezés mellett a gépjárműgyártók a belsőégésű motorok hatékonyságnövelésére, a károsanyag-kibocsátás (gázok és részecskék) és az üzemanyag fogyasztás csökkentésére összpontosítottak [WELLS–ORSATO (2004)]. Az ebben kulcspozíciót betöltő motorvezérlés technológiájának (*Powertrain Control Module*) korlátaira a 2015 szeptemberében kirobbant Volkswagen dízelskandalum mutatott rá, újabb lendületet adva az elektromos meghajtásra történő átállásnak. A károsanyag-kibocsátásra vonatkozó szigorodó környezetvédelmi szabályozások meghatározzák a termékfejlesztési irányokat (azaz a végtermék technológiai tartalmát). Ez különösen igaz Európára, ahol egy 2019-es európai tanácsi döntés alapján a széndioxid-kibocsátás esetében komoly bírságra számíthatnak azok az autógyártók, akik nem tudják teljesíteni a szabályozásban foglalt határértékeket. A gyártók ennek hatására jelentős erőforrásokat biztosítanak a technológiafejlesztésre, számtalanszor együttműködve a konkurens autóipari cégekkel [PWC (2019)], a kutatás-fejlesztési eredményeik megosztására és összehangolására. A Honda, amely korábban a vállalatban belüli innovációt részesítette előnyben, az önvezető járművek fejlesztésére a General Motors egyik fejlesztő cégével kötött megállapodást. A Ford és a Volkswagen, amelyek korábban több milliárd dollárt különítettek el a saját elektromos és önvezető technológiájuk fejlesztésére, a költségek jövőbeli megosztása érdekében

² Ld. <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>

³ Ld. https://electricvehiclesnews.com/History/Companies/General_Motors_EV1.htm

közös megállapodásról tárgyalnak. Az önvezető járművekkel kapcsolatos K+F erőfeszítések megosztására irányuló tárgyalások során a BMW, a Volkswagen és a Daimler is együttműködik. A Fiat Chrysler Automobiles (FCA) a Google önjáró autó-leányvállalatával, a Waymoval fűzi szorosabbra kapcsolatát. És természetesen a Renault és az FCA kudarcba fulladt fúziója is arra irányult, hogy összekapcsolják a vállalatok innovációs erőfeszítéseit, így növelve az elektromos és önvezető autók eladásából származó profitot.

A technológiaváltást nem csupán az innováció oldaláról közelíthető meg, de az ipar (vertikális) integrációjának szemszögéből is. A technológiai átalakulás ugyanis nemcsak a járművek beépített elemeiben (motor, erőátviteli rendszerek, sebességváltó, akkumulátorok stb.), hanem az ipar vertikális integrációjának szerkezetében az ellátási- és értékláncban, azaz a *termelési oldalon* is változást eredményez [KLUG (2013), (2014); CIARAPICA–MATT–ROSSINI–RUSSO SPENA (2014); SLOWIK–PAVLENKO–LUTSEY (2016)]. A főegységek és alkatrészek új generációjának, például az elektromos motorok, akkumulátorok vagy más energiatermelő egységek (üzemanyagcellák, napelemek) előállítása szintén megváltoztatja a beszállítók és az OEM-ek viszonyát, egyben az OEM-ek belső (értsd vállalaton belüli) értékteremtő folyamatait is átalakítja. Az új technológiák innovációja és gyártása során az elektromos meghajtást fejlesztő független cégek növekvő szerepet játszanak, befolyásolva az autóiipari értéklánc kapcsolati rendszerét és hierarchiáját.

Az értéklánc átalakulását tekintve változik a kapcsolati hálózat felépítésben és a tulajdonosi struktúrában is. Vannak egyes gyártási feladatok, amelyek kiszervezésre kerülnek, mások integrálhatók a vállalaton belüli termelésbe. Az elektromos gépjárműgyártók az akkumulátorgyártás integrációs alternatíváját illetően – ami az elektromos autók kritikus része – WANG–KIMBLE (2010, 2011) négy lehetséges forgatókönyvet vázol fel.

Vertikális integráció, amelyben az akkumulátor gyártó és az OEM (*Original Equipment Manufacturer*, azaz eredeti berendezésgyártó) egy közös céget hoznak létre. Ilyen például a Tesla Gigafactoryja – azaz olyan gyár, amelyben hatalmas, gigawattórában mérhető akkumulátor kapacitást állítanak elő. Ezt az üzemet 2014-ben a japán Panasonic-kal hozott létre a nevadai Tahoe Reno ipari központban [TESLA (2014)]. A német Volkswagen több akkumulátorgyártóval, így a dél-koreai SK Innovationnal és a svéd startuppal, a Northvolttal is terve vette egy európai Gigafactory létrehozását.

Az OEM felvásárolja az akkumulátorgyártót. Ilyen volt, amikor 2016-ban a Tesla megszerezte a német Grohmann Engineeringet [TESLA (2016)], amely akkumulátor- és üzemanyagcella-gyártó rendszereket készített. A Tesla akku-

mulátorgyártásának újabb mérföldkövét jelentette, amikor 2019-ben a Tesla felvásárolta a szintén amerikai Maxwellt, amely a legismertebb ultrakondenzátor gyártó cég.

Az akkumulátorgyártó belép az autógyártási piacra. A kínai BYD – amely a kezdetekben a finn Nokianak gyártott akkumulátorokat – 2002-ben megvásárolja az állami tulajdonban lévő Tsinchuan Automobile Co Ltd-t, és megalakítja BYD Auto Co-t [THRAEN (2016), 115. old.]. De ilyen lényegében az amerikai Tesla is, amely 2009-ben – akkor még egy elektromos autó koncepciójával rendelkező pénzügyi befektetőként – a Toyotától megvásárolta a kaliforniai Freemountban található New United Motor Manufacturing autógyárat, amelyben jelenleg is a Tesla modelleket gyártja [PERKINS–MURMANN (2018)].

Az OEM-ek és az akkumulátorgyártók közötti együttműködés. Jelenleg ez a legelterjedtebb formája az akkumulátorgyártók és az OEM-ek kapcsolatának.

A jelenlegi technológiaváltás a kiszervezésnek igen magas szintjén találta az iparágat. Az autóiiparban a vállalaton belüli termelés már globális szinten alacsony, az autó alkatrészeinek 70%-át a beszállítók állítják elő [FINE–LAFRANCE–HILLEBRAND (1996); MULLER (2004); SCHAEDE (2010)]. A kiszervezés kérdése az elektromos járművek főegységeivel kapcsolatban egyre több autóiipari cégnél felmerül, miszerint az új technológiát képviselő akkumulátorgyártás a vállalaton belül vagy beszállítók bevonásával kerüljön kifejlesztésre és gyártásra. Az amerikai Tesla ebben az értelemben eltér a többi gyártótól, ugyanis a vállalaton belüli gyártás az alkatrész arányában eléri a 80%-ot [MORRIS (2017)].

A jelenlegi tendencia, hogy az autógyárak az akkumulátorgyártókkal közösen hoznak létre ún. *gigafactory*kat. A Tesla után a Volkswagen is ebben az irányban indult el, a legújabb példa pedig az amerikai General Motors, amely 2019 végén jelentette be, hogy a dél-koreai LG Chemmel közösen hoz létre üzemet az egyesült államokbeli Ohióban [THE NEW YORK TIMES (2019)]. Ezt az utat követi a japán Toyota is, amely a hagyományos partnerével, a Panasonic-kal hoz létre közös vállalatot [TOYOTA (2020)]. Ez annyiban különbözik az előbbi példától, hogy a vállalat nem lesz szerves része az autógyártónak, külön entitásként jön létre (*Prime Planet Energy and Solutions Inc.* néven), ezzel is erősítve a japán vállalati modellt, amely nem egy cégen belül képzei el az autógyártási vertikumot.

Az OEM-ek integrált termeléssel egyfelől biztosítják az ellátásbiztonságot, hiszen csak 2019-ben két esetről tudunk,^{4,5} amikor a beszállítók nem tudtak megfelelő időben és mennyiségben szállítani, és ezért az autógyártók nem tudták teljesíteni a terezett gyártási darabszámot. Másfelől az integráció indokolt az innováció egy kézben tartása miatt is, amely csökkentve az (1 KWh-ra jutó) előállítás költségét és ezzel végeredményben a jármű végső árát is. Jelenleg ugyanis a végső ár 25–40%-át az akkumulátorok teszik ki [McKINSEY (2019)].

A technológiaváltáshoz kapcsolódóan kétségtelenül az akkumulátorok előállítása a legjelentősebb szerkezeti változás, ugyanakkor az értéklánc egészére az autók felépítéséből és új funkciójából adódó hatások a meghatározóak. A változások a beépített alkatrészek tekintetében, azaz a *termékdalon* érintik a kifutó termékeket: belsőégésű motorokat, erőátviteli rendszereket (tengelykapcsoló, sebességváltó, osztómű, differenciálmű stb.). Az elektromobilitás irányába történő elmozdulásra tett lépések a hagyományos meghajtást fokozatos kiváltását (hibrid rendszerek), hosszabb távon pedig teljes kivezetését jelentik. Már a hagyományos meghajtást segítő, jövőbe mutató technológiák is új alapanyagokat és új megoldásokat hoznak. Bővül a beszállítók köre, az akkumulátorgyártók megjelenése mellett ez az elektromos motorgyártás, az elektromos rendszerhez szükséges szabályozás és vezérléstechnika, valamint a használat során elengedhetetlen műszaki háttér (többek között a töltőhálózat) beszállítói oldalát jelenti. A termékoldalon talán a legizgalmasabb kérdés az elektromos autók jóval egyszerűbb felépítéséből fakad, amely a gyártás során mintegy 30%-os idő- és munkaerő-ráfordítás megtakarítást eredményez [THE ECONOMIST (2019)], és ezzel alapvetően alakítja át a termelést, hiszen így kevesebb munkásra van szükség.

Az elektromobilitással párhuzamosan a közlekedés új módozatai, az autók által kínált többlétszolgáltatások megjelenése is forradalmasítja az autóipart és a hozzá kapcsolódó tevékenységeket. Az új funkciók további feldolgozóipari és szolgáltatási szektorban tevékenykedő vállalatokat integrálnak az értékláncba. Ez a folyamat az elektromobilitással együtt, de tőle függetlenül folyik, azonban

⁴ Ld. https://www.autoblog.com/2019/10/18/supply-issues-force-kia-to-delay-the-new-soul-ev-until-the-2021-model-year/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAMWNznWcEoJnKb0CupEAPHunCq_nm9IDvBYAoY0EvKbuORMa5JnyrB6L_lpahvNLI_ygKOJWcbk8bR89ucjg5aOtrq2V2ZV8qxTfm1lqOvDM1UzaKtDmsFnaLdUWQlJ90zLIQDO3yhh3SkkxmQFvf5JcNoYY99NV6GjC-XGReM

⁵ Ld. <https://www.brusselstimes.com/brussels/55536/battery-shortage-forces-audi-brussels-to-slow-down-production/>

mindkettő csökkenti a közúti mobilitás növekedésének környezeti és társadalmi hatásait.

4. Hazai vállalati innováció eredményei a jövő autózásában

A magyarországi külföldi működőtőke befektetéseknek (OEM-ek, Bosch, Continental, Knorr-Bremse, ZF) és néhány hazai (Fémalk, Rába, Videoton), a tőkeerős beszállítónak köszönhetően jelentős autóiipari kapacitások épültek ki. Az elmúlt tíz évben Magyarországon az autóiipari ágazatban közvetlenül foglalkoztatottak száma töretlen növekedést mutatott, 2007-hez képest 2017-re a duplájára, 98 ezer főre nőtt. Ez a feldolgozóipari alkalmazottak 13%-a, amely jelentős részesedés. Ebben Magyarország Európában majdnem dobogós, hiszen csak négy ország, Svédország, Csehország, Szlovákia és Románia előzi meg [ACEA (2019)]. Az ágazat súlya azonban nem a foglalkoztatásban betöltött szerepén keresztül, hanem a hozzáadott érték valamint az exportrészesedés tekintetében emelendő ki. Az ágazat a feldolgozóipari termelés több mint negyedét, az export 20%-át adja.

Az itt letelepedett OEM vállalatok (Suzuki, Opel/PSA, Audi, Daimler és legújabban a BMW), és beszállítók (Bosch, Knorr-Bremse, Continental, Johnson Controls, Thyssenkrupp stb.) mind a piaci részesedés, mind pedig az innovációban betöltött szerep tekintetében az autóiipar jelentős vállalatai. Ennélfogva számottevő szerepük van az autóiipari technológiaváltásban. A kérdés, hogy ebben az innovációs folyamatban Magyarország milyen módon vesz részt, az OEM-ek és beszállítók itt milyen kutatás-fejlesztési tevékenységet végeznek. A közép-európai térség és azon belül Magyarország jelentős szerepet tölt be az európai autóiipari értékláncban, amit jól példáz, hogy mialatt 2000 és 2017 között az összeurópai termelés stagnált, a közép-európai térség részesedése az európai autó összeszerelésből 7%-ról 19%-ra nőtt [OICA 2020]. A befektetések motivációja a nyugat-európai piacok közelsége, amit jól mutat, hogy a termelés közel 100%-át exportálják [TÚRY (2014)].

Ebből a szempontból nem közömbös, hogy a technológiaváltás, mely alapvető változásokat eredményez az értékláncban, hogyan érinti Magyarországot. Vannak kedvező folyamatok az elektromobilitáshoz történő kapcsolódásban, így Magyarországon az utóbbi időben három akkumulátorgyár is létesült, valamint megkezdődött az elektromotorok szériagyártása. Ennek ellenére Magyarország és a térség többi országa egy-két kivételtől eltekintve nagyobb részt a hagyomá-

nyos (belsőégésű) autók összeszerelésében (lásd 1. sz. táblázat) és főegységeinek előállításával vesznek részt az autóipar globális értékláncában.

A károsanyag-kibocsátásra vonatkozó európai uniós határértékek (EU regulation 2019/631) szigorítása, a gyártókat hosszabb távon a jelenlegi technológia kivezetésére kényszerítik. Az átmenet több szempontból sem lesz problémamentes, amit jelez az is, hogy a jelenlegi hibrid megoldások nem jelentenek valódi alternatívát a jelenlegi belsőégésű meghajtás kiváltására [STEPHAN–LEE–KIM (2019)].

Az *Audi AG* győri leányvállalatánál (Audi Hungaria) 2018 júliusában indult el az elektromotorok szériagyártása.⁶ Jelenleg napi hétszáz darabos kapacitással dolgozik a gyár, amely 2019-ben éves szinten 90 ezer elektromos motor gyártott. A győri gyár az Audi AG-n belül kiemelt szerepet játszik az elektromobilitás területén. A Volkswagen Csoporton belül azonban ezzel az éves gyártási mennyiséggel jóval elmarad a kasseli gyár 500 ezres, valamint a 2023-ra tervezett kínai Tienccsinben található üzem 900 ezres darabszámától [INSIDEVVS (2019)]. Győrben 2019 decemberében kezdődött meg a mild hibrid (*Mild Hybrid Electric Vehicles*) Q3-as modellek gyártása, amely egyike az első, Magyarországon gyártott alternatív meghajtású személygépjárműveknek. A vállalat az új technológia bevezetésével párhuzamosan az eddigi motorfejlesztő részlegét kiegészítette az elektromos motorfejlesztéssel is, amely az nemzetközi vállalatok működésének megfelelő struktúrában, azaz az anyacéggel szoros együttműködésben vesz részt a közös munkában, amely főként a gyártásban lévő e-motorok tesztelésére vonatkozik.⁷

2019 decemberétől a japán *Suzuki* esztergomi gyárában is megkezdődött a hibrid modellek gyártása.⁸ A vállalat az Európai Unió piacára 2020-tól kizárólag hibrid autókat gyárt, ezzel a magyarországi gyár termékeinek 70%-a készül alacsonyabb kibocsátású alternatív meghajtással.

A személyautókkal ellentétben a városi buszoknál az új technológiák (sűrített földgázzal hajtott, akkumulátoros, üzemanyagcellás) bevezetése jóval korábban megkezdődött. Számos magyar példát találunk (többek között *Ikarus-CRRC*; *Evopro modulo electric*; *Danubian Electric EM 91E*), azonban ezek megrekedtek a kísérleti járműveknél. Szériagyártás egyedül a Komáromban található kínai *BYD Electric Bus & Truck Hungary*-nél van, ahol jelenleg évente mintegy

⁶ Ld. <https://audihungaria2018.audi.hu/hu/igy-gyartunk-mi-e-motort>

⁷ Ld. <https://www.portfolio.hu/uzlet/20190723/hatalmas-beruhazassal-bovit-az-audi-gyorben-332043>

⁸ Ld. <https://www.suzuki.hu/corporate/hu/hirek/100-szazalekban-hibridet-gyart-2020-ban-a-magyar-suzuki-az-eu-piacra>

kétszáz darabos készre szerelt és további háromszáz darabos önjáró busz előállítására képesek.⁹ A gyár a cég európai gyártóközpontja, a kutatás-fejlesztési tevékenység azonban mindössze a tesztelésre szorítkozik.

A vállalati példák azt igazolják, hogy jelenleg a jövő mobilitásához szükséges technológiákkal kapcsolatos kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenység a beszállítóknál sokkal kézzelfoghatóbb, hiszen olyan új megoldásokon dolgoznak, amelyek új és látványos funkciók megjelenését hozzák magukkal. Ez egyfelől annak köszönhető, hogy a kiszervezés eredményeképp a beszállítók az OEM-ektől egyre több fejlesztési tevékenységet vesznek át [CHANARON (1995), 16–17. old.; HUMPHREY–MEMEDOVIC (2003), 20. old.], másfelől pedig, hogy az új technológiák jelentős részét a beszállítók állítják elő.

Napjainkban a beruházások jelentős része az elektromos autók számára szükséges akkumulátorgyártásban történik. A termelés során Közép-Európa is szerepet kap. Az előrejelzések szerint [MCKINSEY (2019)] az európai kereslet növekedésével, 2025-ra Európában négy országban épülnek ki jelentős gyártókapacitások, amelyből kettő közép-európai. Lengyelország a jövőben vezető szerep tölt be az évi mintegy 45 GWh-ás akkumulátorkapacitás előállításával, utána Svédország 32 GWh-val, majd Németország 27 GWh-ás, legvégül Magyarország 23,5 GWh-s termelésével. Magyarországon pillanatnyilag három jelentős autóiipari akkumulátorgyártó található. A japán *GS Yuasa Corporation*, amely első európai gyárat hozta létre Miskolcon, a dél-koreai *Samsung SDI*, amely meglévő gödi üzemét alakította át, majd bővítette ki, és a szintén dél-koreai *SK Innovation*, amely Komáromban indította be a termelését. Az üzemek az európai keresletet elégítik ki, Magyarországon megvalósított kutatás-fejlesztési tevékenység csupán a terméktesztelés és a vevői igényekkel kapcsolatos fejlesztések területén valószínűsíthető.

A jövő autózásának az elektromos autók mellett a másik fontos iránya a mobilitás új megoldásait létrehozó innovációk. Ez egyaránt kiterjed az önvezető rendszerekre, a hálózatra kapcsolt autókra, az autómegosztást és közösségi autóhasználatot segítő megoldásokra. Ezek az újítások széleskörű, a kutatás-fejlesztés mellett és az alkalmazás területén lévő tevékenységet is magukban foglalják. Ezért azok az országok, amelyek ebben részt tudnak venni komoly innovációs előnyt realizálhatnak, hiszen ez a tevékenység a rendszer kifejlesztése mellett annak alkalmazását és működtetését is magában foglalja.

Az egyik legfontosabb jövőorientált irány a vezetéstámogató rendszerek, valamint az önvezető járművek fejlesztése, amely új funkciókkal ruházta fel a

⁹ Ld. <https://magyarbusz.info/2019/05/16/kinai-receptura-latogatas-a-komaromi-byd-gyarban/>

járműveket és a mobilitás új formáit teremti meg, részben választ adva a járműhasználat egyre súlyosabb környezeti és társadalmi hatásaira [ALMEIDA–SILVA–LEITE (2017)]. Főként vezetéstámogató és önvezető rendszerek fejlesztésével foglalkozik a *Knorr-Bremse* budapesti kutatás-fejlesztői bázisa, a *Continental* budapesti Mesterséges Intelligencia Fejlesztő Központja, a *Robert Bosch* budapesti Fejlesztési Központja, az *AVL Autókut* budapesti és zalaegerszegi fejlesztési központja és végül, de nem utolsósorban az *Aimotive*, amely mesterséges intelligencián alapuló önvezető rendszerekre épülő ún. *vision first* technológiát fejleszt. A magyarországi alapítású *NNG* a beépített információ-technológiai rendszerek (elsősorban navigáció) területén számít globális szereplőnek. Az önvezető technológiákhoz kapcsolódó megoldások is fontos szerepet játszanak a fejlesztések során, a *Thyssenkrupp* az 'okos' elektromechanikus kormányaszervó, fejlesztésével foglalkozik budapesti kutató-fejlesztő központjában. A hibrid autókhoz szükséges elektronika és elektromotor alkatrészek gyártása történik a *Continental* budapesti vagy a *Thyssenkrupp* pécsi telephelyén.

A kutatás-fejlesztés mellett a technológiák tesztelése is kulcsszerepet tölt be a jövő autózásával kapcsolatos innovációban, amelyet az elmúlt évek európai beruházásai is alátámasztanak. 2018-ban az informatikai, elektronikai és járműipari cégek alapításával jött létre a *Zalai Önvezető Jármű Klaszter*, amely a jövő mobilitásaira irányuló vállalati fejlesztéseknek nyújt közös platformot. Az egyik legfontosabb fizikai megvalósulása ennek a Zalaegerszeg mellett található járműipari tesztpálya (Zala ZONE Járműipari Tesztpálya), amely amellest, hogy lehetőséget ad a fejlesztő cégeknek a folyamatos tesztelésre, a felsőoktatás számára is gyakorlati tapasztalatot nyújt. A jövő járműveinek fejlesztésére világszinten folynak alkalmazott kutatások, amit jól mutat, hogy a kutatást végző intézmények (elsősorban egyetemek) és vállalatok Európában sorra építik ki az új kapacitásokat. Csak Németországban az utóbbi időben két jelentős tesztpálya projekt fut,¹⁰ sőt, a BMW a német határhoz közeli csehországi Sokolovban építi ki¹¹ az önvezető autók fejlesztésére is alkalmas tesztpályáját, amely 2022-ben nyílik meg.

¹⁰ Ld. Aldenhoven Testcenter vagy az aacheni CERMcity (Center for European Research on Mobility Urban Validation Environment)

¹¹ Ld. <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0277183EN/bmw-group-announces-construction-of-new-proving-ground-in-the-czech-republic?language=en>

5. Magyarország helye a globális autóiipari értékláncban a technológiaváltással összefüggésben

Az autóiipari termelés az elmúlt évtizedekben földrajzilag szétterült, amíg 1975-ben csupán hét ország adta a világ közúti gépjármű gyártásának 80%-át, addig 2018-ban már tizenegy osztozott rajta [OICA (2020)].

A termelés földrajzi terjeszkedésének az első hulláma Európában a hetvenes évek végére, a nyolcvanas évek elejére tehető, amikor a déli országok, Portugália és Spanyolország bekapcsolódtak az európai autógyártásba [KLIER–MCMILLEN (2013)]. A másodikként a kilencvenes évektől több hullámban csatlakoztak a rendszerváltó közép- és kelet-európai országok. Meghatározó szerepet játszik a mai napig a nyugat európai bérekhez képest jóval alacsonyabb munkaerőköltség [SCHMITT–VAN BIESEBROECK (2013)] is, amely a befektetéseken keresztül a gazdasági növekedés lehetősége mellett a munkaerőintenzív tevékenységek állandósulásával a közép-európai térség országai számára csapdahelyzetet teremtett [PAVLÍNEK–ŽENKA (2011)]. A közép-európai országok globális értékláncban betöltött szerepéről számtalan kutatás született [többek között STURGEON–BIESEBROECK–GEREFFI (2000); PAVLÍNEK (2012); HUMPHREY–MEMEDOVIC (2003); BARTA (2012)], melyek kiemelték, hogy a térség szerepe mindmáig csak a beszállító funkcióra (*supply role*) korlátozódik. Ennek feloldását a hozzáadott érték növelése jelentette volna, azonban a térség autóiipari termelése csak az alapvető feljebb lépést (*upgrading*) tudta felmutatni [PAVLÍNEK (2019)].

Ebből a szempontból a dél-európai országok autóiipara strukturális hasonlóságot mutat a közép- és kelet-európai országokkal. A két európai térség gazdaságainak globális helyzetét tekintve LUNG [2007] és PAVLÍNEK [2015] szerint az autóiipari értékláncot Európában kétfajta hierarchikus struktúra jellemzi. Egyfelől az összeszerelésen alapuló hierarchia, amely leképezése a centrum-periféria földrajzi mintázatának, ahol a magterület Franciaország és Németország, a többi európai ország pedig a perifériákhoz tartozik. A felső-kategóriás modelleket a magterület országaiban állítják össze, míg a periférián főleg az alacsonyabb kategóriát képviselő járműveket gyártják, ilyen például Spanyolország és Portugália, valamint a közép- és kelet-európai országok. Másfelől a *funkcióalapú hierarchia*, amely azt jelenti, hogy a stratégiai funkciók, mint például a kutatás-fejlesztési központok, az autóiipari vállalatok és a beszállítók székhelyein koncentrálnak [STURGEON–FLORIDA (2008); PAVLÍNEK (2012)].

*1. sz. táblázat A sorozatban gyártott akkumulátor-elektromos (BEV) járművek
Az ötven legnagyobb autógyár (OICA 2020-as adatai alapján) a 2019 második
felében a piacon elérhető modelljei és gyártási helyük*

Régió	Ország	OEM	Modell
Európa	Ausztria	Jaguar	I-Pace
	Belgium	Volkswagen	Audi e-tron
	Egyesült Királyság	BMW	Mini Electric
		Renault-Nissan	Nissan Leaf
	Franciaország	PSA	DS 3 Crossback E-Tense
		Renault-Nissan	ZOE
	Németország	BMW	i3
		Ford	Focus Electric
		Daimler	Mercedes-Benz EQC
		Daimler-Geely	Smart electric drive
		Porsche	Porsche Taycan
		Volkswagen	e-Golf
		Ford	Focus Electric
	Spanyolország	PSA	Peugeot e-2008
		PSA	Opel Corsa-e
	Szlovákia	PSA	Peugeot e-208
		Volkswagen	Volkswagen e-Up!
	Törökország	Renault-Nissan	Fluence Z.E.
Ázsia	India	Mahindra	e2o
	Japán	Mitsubishi	Mitsubishi i-MiEV, Peugeot iOn and Citroen C-Zero
		Renault-Nissan	Nissan Leaf
	Dél-Korea	KIA-Hyundai	Hyundai Ioniq Electric
		KIA-Hyundai	Hyundai Kona Electric
		KIA-Hyundai	KIA Soul EV
		KIA-Hyundai	KIA Niro EV
		Renault Samsung	Renault Samsung SM3 Z.E.
	Kína	KIA-Hyundai	Hyundai Kona Electric
		BYD	BYD e1
		BYD	BYD e2/e3
		BYD	BYD e5
		BYD	BYD e6
		BMW Brilliance	BMW Brilliance Zinoro 1E
		Chery	Chery QQ3 EV
		Tesla	Model 3

Észak-Amerika	USA	Nissan	Nissan Leaf
		Tesla	Tesla Model3
		Tesla	Tesla Model X
		Tesla	Tesla Model S
		GM	Chevrolet Bolt EV
	Mexikó	FCA	FIAT 500e

Forrás: Vállalati adatok alapján a szerző összeállítása.

Ha az elektromos autók összeszerelésének globális eloszlását vizsgáljuk, ugyanezt a mintázatot láthatjuk (lásd 1. sz. táblázat). A 2019 második felében az ötven legnagyobb gyártó közel negyven modelljéből a közép-európai térség csupán két típust szerel össze. A *Volkswagen E-up* összeszerelése Pozsonyban, a *Peugeot e-208* típusa pedig a nagyszombati (Trnava) PSA gyárban történik. Az akkumulátor-elektromos autók összeszerelésének túlnyomó része a triád (USA, Nyugat-Európa és Japán)¹² országokban, valamint Dél-Koreában és Kínában történik. Az elektromos meghajtás fejlesztésében – a vezető autógyártók mellett – az elmúlt években a dél-koreai és a kínai vállalatok komoly eredményeket értek el. Emellett Kína szerepe a hagyományos autók gyártásában is kiemelkedő. A kínai termelés a kétezres évek elejétől tapasztalt dinamikus növekedése a 2008-as globális pénzügyi-gazdasági válságot követően változott át vezető szereppé. Amikor a világ autógyártása jelentős veszteségeket könyvelt el, az ország 2009-től az élre tört, megelőzve az addig első Japánt [OICA (2020)]. A 2008-as válság nyomán a termelés és a fogyasztás súlyponteltolódása tartósnak bizonyult, a termelés szerkezetén keresztül a vállalatokra kifejtett hatások hosszú távon meghatározzák az abban résztvevő gazdaságok jövőjét [SZALAVETZ (2013)]. Az iparági szereplők várakozásai a globális termelés további átrendeződését vetítik előre [KPMG (2019)], az előrejelzéseik szerint 2030-ig Nyugat-Európa részesedése a jelenlegi 17%-ról 5%-ra csökken. Ez a Szenárió új szemszögből láttatja az európai kontinens termelésének közel egyötödét adó közép- és kelet-európai országok jövőbeli szerepét. Itt nem csupán az európai eladások csökkenésével kell számolni, de az európai autóexport visszaesésével is, amely befolyásolja az európai értéklánc jövőjét. A termelés csökkenése az autópártól

¹² Japánban az akkumulátoros technológia mellett a gyártók jelentős eredményeket értek el a hidrogén segítségével elektromos áramot fejlesztő üzemanyagcellás meghajtással. Ebben a Honda úttörőnek számít, *Clarity* nevű modelljét 2008 óta gyártja. A *Toyota Mirai* piaci bevezetése pedig 2014-ben volt. A technológia működtetése napjainkban még igen költséges, ezért ez a megoldás nem terjedt el széleskörűen (értsd világszinten).

nagymértékben függő [TÚRY (2014)] közép- és kelet-európai országok számára jelentős társadalmi és gazdasági következményekkel jár.

Másfelől a McKinsey üzleti tanácsadó cég tanulmánya [MCKINSEY (2020)] az autóipari technológiaváltásban rejlő új lehetőségekre mutat rá. Legfontosabb megállapítása, hogy a közép-európai térség országainak komoly esélye van, hogy a bekapcsolódjanak a magasabb hozzáadott értéket képviselő kutatás-fejlesztési tevékenységekbe. Az elemzés szerint ugyanis az elkövetkező öt évben (2020 és 2025 között) az autóipari szoftverfejlesztés 13%-os bővülést produkál majd, amely évente 6%-kal növeli a szoftverfejlesztők iránti keresletet. Ebben a növekedésben kaphatnak szerepet a közép- és kelet-európai országok. A térség kedvező adottságai, így az informatikában rendelkezésre álló humán erőforrás, a versenyképes bérek, az autóiparban szerzett tapasztalat, a fejlett infrastruktúra, valamint a kormányzati támogatás mind hozzájárulnak a magasabb technológiát képviselő beruházások bővüléséhez. A tanulmány rámutat arra is, hogy a térség mélyebb technológiai integrációja az európai autóipar számára is előnyös.

A kapcsolódási stratégiák megteremtik a feltételeket a korábban felsorolt, a jövő technológiáit fejlesztő K+F+I tevékenységek fejlődésére. A tanulmányban felsorolt vállalati esetek azt mutatják, hogy történnek előrelépések a magasabb hozzáadott értékű tevékenységek fejlődésére, példákat azonban főként a beszállítóknál találtunk, az OEM-eknél csupán a technológia gyártása, illetve alkalmazása történik.

6. Összegzés

A motorizáció jelenlegi növekedési üteme jelentős társadalmi és környezeti hatásokkal jár. A következmények kézzelfoghatóak a levegőszennyezés, a közlekedési hálózatok túlterheltsége, valamint olyan, a gazdaság és az egyén számára jelentkező negatív hatáson keresztül, mint közlekedésre fordított idő növekedése. A jövő autózása erre a problémára keresi választ. A megoldások közül az elektromobilitás, vagyis az elektromos meghajtás elterjedése, a közlekedés közvetlen (*tank-to-wheel*) szennyező hatásait szünteti meg. Az információ-technológiai megoldások pedig új távlatokat nyitnak a mobilitás területén.

A technológiaváltás a meglévő beszállítók mellett új vállalatok számára teremt lehetőséget az autóipari értéklánchoz történő kapcsolódásra. Azok az országok, melyek szeretnék megőrizni pozíciójukat, hosszabb távon pedig feljebb lépni a globális értékláncon belül, azok nem maradhatnak ki ebből a

technológiai fejlődésből. Magyarországon a vállalati példák alapján az OEM-ek elsősorban a technológiák gyártása és tesztelése területén mutatnak előrelépést, jóllehet az elektromobilitás felé történő nyitást 2019 végéig csupán az Audi és a Suzuki lépte meg. Magyarország ettől a két kivételtől eltekintve nagyjából a hagyományos (belsőégésű) autók összeszerelésével és főegységeinek előállításával vesz részt az autóipar globális értékláncában. Az új technológiákat létrehozó innovációs tevékenység javarészt csak a beszállítóknál figyelhető meg. Ez egyfelől az autóipari értékláncon belüli feladatmegosztásból fakad, amikor a fejlesztési tevékenység egyre nagyobb részét veszik át a beszállítók. Másfelől pedig magából a kiszervezésből következik, amikor a kapcsolódó vállalatok egyre nagyobb hányadát adják az autó hozzáadott értékének. Az autók új funkcióinak megjelenésével számos magyarországi alapítású vállalkozás kapcsolódott be a technológiaváltásba, amely mutatja, hogy a változás lehetőséget ad a hazai innováció számára is. Ez a változás hosszú távon alternatívát jelent arra, hogy az ország kitörjön a munkaerő-intenzív tevékenységek adta csapdahelyzetéből, és elmozduljon magasabb hozzáadott értéket képviselő innovatív tevékenységek felé.

Irodalomjegyzék

- ACEA: *The Automobile Industry Pocket Guide*. Brussels, Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, 2019.
- Fernando ALMEIDA – Pedro SILVA – João LEITE: Proposal of a carsharing system to improve urban mobility. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, vol. 12., no. 3. (2017) 32–44.
- Györgyi BARTA: Central and Eastern European Automotive Industry in European Context. In: János RECHNITZER– Melinda SMAHÓ (eds.) *Vehicle Industry and Competitiveness of Regions in Central and Eastern Europe*. Győr, Universitas-Győr, 2012. 33–70.
- Peter CAMPBELL: Fiat Chrysler to spend €1.8bn on CO2 credits from Tesla. *Financial Times*, May 3, 2019. <https://www.ft.com/content/fd8d205e-6d6b-11e9-80c7-60ee53e6681d>
- Jean-Jacques CHANARON: Constructeurs/fournisseurs: spécificités et dynamique d'évolution des modes relationnels. *Actes du GERPISA*, 1995.
- Filippo CIARAPICA – Dominik MATT – Matteo ROSSINI – Pasquale RUSSO SPENA: The Impact of E-mobility on Automotive Supply Chain. In:

- Michael F. ZAEH (ed.): *Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability. Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013)*. Munich, Springer, 2014. 467–472.
- ELECTREK: Tesla acquires ultracapacitor and battery manufacturer for over \$200 million. *electrek.co*, <https://electrek.co/2019/02/04/tesla-acquires-ultracapacitor-battery-manufacturer/>
- EUROPEAN COMMISSION: AZ Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/631 rendelete (2019. április 17.) az új személygépkocsikra és az új könnyű haszongépjárművekre vonatkozó szén-dioxid-kibocsátási előírások meghatározásáról, valamint a 443/2009/EK és az 510/2011/EU rendelet hatályaon kívül helyezéséről, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=HU>
- EUROPEAN COMMISSION: Reducing CO2 emissions from passenger cars. 2020., https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en
- Charles H. FINE – John C. LAFRANCE – Don HILLEBRAND: *Meeting the Challenge: U.S. Industry Faces the 21st Century. The U.S. Manufacturing Industry*. Washington D.C., U.S., Dept. of Commerce Office of Technology Policy, 1996.
- John HUMPHREY – Olga MEMEDOVIC: The Global Automotive Industry Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries. *UNIDO Sectorial Studies Series Working Paper*, 2003.
- INSIDEEVS: Launching volume in-house production of core components like drive units and battery systems is proof of serious intentions. *insideevs.com*, July 11, 2019., <https://insideevs.com/news/359253/production-parts-vw-id3-started/>
- JATO: CO2 emissions rise to highest average since 2014, as the shift from diesel to gasoline continues. *Jato Press release*, March 4, 2019., <https://www.jato.com/wp-content/uploads/2019/03/CO2-Europe-2018-Release-Final.pdf>
- Thomas KLIER – Dan McMILLEN: European automobile supplier industry. *Working Paper Series*, no. 15. (2013)
- Florian KLUG: How electric car manufacturing transforms automotive supply chains. In: *European Operations Management Association Conference Proceedings*. Dublin, University College Dublin –Trinity College Dublin, 2013. – KLUG (2013)
- Florian KLUG: Logistics implications of electric car manufacturing. *International Journal of Services and Operations Management*, vol. 17., no. 3. (2014) 350–365. – KLUG (2014)

- KPMG: *KPMG's Global Automotive Executive Survey 2019 – Executive Summary*. Munich, KPMG Automotive Institute, 2019., https://automotive-institute.kpmg.de/GAES2019/downloads/GAES2019PressConferenceENG_FINAL.PDF
- Yannick LUNG (ed.): *Coordinating competencies and knowledge in the European automobile system*. Luxembourg, CoCKEAS, Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- McKINSEY: *Automotive revolution – perspective towards 2030*. New York, McKinsey & Company, 2016. – McKINSEY (2016)
- McKINSEY: *Recharging economies: The EV-battery manufacturing outlook for Europe*. New York, McKinsey & Company, June 2019, <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/recharging-economies-the-ev-battery-manufacturing-outlook-for-europe> – McKINSEY (2019)
- McKINSEY: *Rethinking European Automotive Competitiveness – The R&D CEE opportunity*. New York, McKinsey & Company, 2020. – McKINSEY (2020)
- Charles MORRIS: Book Excerpt: Tesla's vertical integration is a radical change in strategy, *evannex.com*, November 26, 2017., <https://evannex.com/blogs/news/book-excerpt-tesla-s-vertical-integration-is-a-radical-change-in-strategy>
- Joann MULLER: Saving Chrysler. *Forbes*, August 16, 2004., <https://www.forbes.com/forbes/2004/0816/058.html#2d17850c4346>
- OICA: Termelési adatok 2020. *oicanet*, <http://www.oica.net/production-statistics/> és <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>
- Petr PAVLÍNEK: The internationalization of corporate R&D and the automotive industry R&D of East-Central Europe. *Economic Geography*, vol. 88., no. 3. (2012) 279–310. – PAVLÍNEK (2012)
- Petr PAVLÍNEK: The impact of the 2008–2009 crisis on the automotive industry: global trends and firm-level effects in Central Europe. *European Urban and Regional Studies*, vol. 22., no. 1. (2015) 20–40. – PAVLÍNEK (2015)
- Petr PAVLÍNEK: Restructuring and internationalization of the European automotive industry. *Journal of Economic Geography*, vol. 20. no. 2. (2020) 1–33. – PAVLÍNEK (2020)
- Petr PAVLÍNEK– Jan ZENKA: Upgrading in the automotive industry: firm-level evidence from Central Europe. *Journal of Economic Geography*, vol. 11., no. 3. (2011) 559–586.

- Greg PERKINS – Johann Peter MURMANN: What Does the Success of Tesla Mean for the Future Dynamics in the Global Automobile Sector? *Management and Organization Review*, vol. 14., no. 3. (2018) 471–480.
- PWC: Five trends transforming the Automotive Industry. *pwc.com*, March 2018., <https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2018-03/pwc-five-trends-transforming-the-automotive-industry.compressed.pdf> – PWC (2018)
- PWC: Automotive trends 2019. *pwc.com*, https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/automotive_trends_2019.pdf – PWC (2019)
- Ulrike SCHAEDE: Globalisation and the reorganisation of Japan's auto parts industry. *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 10., no. 2–3. (2010) 270–288.
- Alexander SCHMITT – Johannes VAN BIESEBROECK: Proximity strategies in outsourcing relations: The role of geographical, cultural and relational proximity in the European automotive industry. *Journal of International Business Studies*, vol. 44., no. 5. (2013) 475–503.
- Peter SLOWIK – Nikita PAVLENKO – Nic LUTSEY: *Assessment of next-generation electric vehicle technologies*. [White paper]. Washington, DC, International Council on Clean Transportation, 2016.
- Benjamin STEPHAN – Insung LEE – Jiseok KIM: *Crashing the climate: How the car industry is driving the climate crisis*. Seoul–Hamburg, Greenpeace East Asia and Greenpeace Germany, 2019.
- Timothy STURGEON – Johannes BIESEBROECK – Gary GEREFFI: The North American automotive value chain: Canada's role and prospects. *International Journal of Technological Learning Innovation and Development*, vol. 2., no. 1. (2009) 25–52.
- Timothy STURGEON – Richard FLORIDA: Globalization and Jobs in the Automotive Industry. MA.: Massachusetts Institute of Technology. *MIT IPC Working Paper*, no. 00-012. (2000)
- SZALAVETZ Andrea: Az autóipar szerkezeti átrendeződése – Vállalati stratégiák és a válság hatásai. *Vezetéstudomány*, 2013/6., 14–22.
- TESLA: Formation of Tesla Advanced Automation Germany. *Tesla press releases*, 2014., <https://www.tesla.com/blog/formation-of-tesla-advanced-automation-germany>
- THE ECONOMIST: VW's newish boss is going full-steam ahead with electric cars. *The Economist*, March 14th 2019., <https://www.economist.com/business/2019/03/14/vws-newish-boss-is-going-full-steam-ahead-with-electric-cars>

- The New York Times*: G.M. Venture to Create Ohio Battery Plant and 1,100 Jobs. *The New York Times*, Dec. 5, 2019., <https://www.nytimes.com/2019/12/05/business/gm-lg-battery.html>
- Joachim Jan THRAEN: *Mastering Innovation in China: Insights from History on China's Journey towards Innovation*. New York, Springer, 2016.
- TOYOTA: Toyota and Panasonic Decide to Establish Joint Venture Specializing in Automotive Prismatic Batteries. *Toyota News Release*, February 03, 2020. <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/31477926.html>
- Gábor TÚRY: Automotive industry in the EU10 economies – developments in the past decade. In: Andrea ÉLTETŐ (ed.) *Mind the gap. Integration experiences of the ten Central and Eastern European countries*. Budapest, MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világgazdasági Intézet, 2014. 82–104.
- UNITED NATIONS: *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. New York, United Nations New York, 2019.
- Hua WANG – Chris KIMBLE: Betting on Chinese electric cars? – analysing BYD's capacity for innovation. *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 10., no. 1. (2010) 77–92. – WANG–KIMBLE (2010)
- Hua WANG – Chris KIMBLE: Leapfrogging to electric vehicles: patterns and scenarios for China's automobile industry. *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 11., no. 4. (2011) 312–325. – WANG–KIMBLE (2011)
- Peter WELLS–Renato ORSATO: The Ecological Modernisation of the Automotive Industry. In: Klaus JACOB – Manfred BINDER – Anna WIECZOREK (eds.): *Governance for Industrial Transformation. Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*. Berlin, Environmental Policy Research Centre, 2004. 373–385.
- John WHITELEGG: Time Pollution. *Resurgence & Ecologist*, vol. 23., no. 4. (1993) 131–134.